© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Studien über die Copulation einheimischer Epeiriden.

Von

Prof. Dr. **Ulrich Gerhardt,**
Privatdozenten der Zoologie an der Universität Breslau.

Mit 5 Abbildungen im Text.

Der Begattungsakt der Araneinen (Webespinnen) spielt sich bekanntlich in der Weise ab, daß das Männchen seine zu Copulationsorganen umgewandelten Kiefertaster mit Sperma füllt, das aus der an der Basis des Abdomens gelegenen, der des Weibchens in der Lage durchaus homologen Geschlechtsöffnung secerniert wurde.

Die Copulationsorgane der Spinnenmännchen sind paarig angeordnet. Wo paarige Begattungsorgane sonst im Tierreich vorkommen (Selachier, plagiotreme Reptilien), wird gewöhnlich nur eines von ihnen bei jedem Begattungsakt verwandt, und zwar dasjenige, das durch die zufällig von rechts oder links erfolgende Annäherung des Männchens an das Weibchen in eine geeignete Stellung zur weiblichen Geschlechtsöffnung kommt. Auch bei den Spinnen wird in den allermeisten Fällen bei jedem einzelnen Begattungsakt nur ein Taster des Männchens in Tätigkeit versetzt. Doch ist es die Regel, daß hintereinander, während einer Vereinigung der Geschlechter in einer oft stundenlang dauernden Serie von Einzelakten, die beiden Taster abwechselnd gebraucht werden. In der auf sehr breiter Basis aufgebauten Studie von Montgomery (16) werden alle in der Literatur beschriebenen und von dem Autor selbst beobachteten Modi der Copulation von Spinnen eingehend beschrieben und vergleichend

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

besprochen. Es ergibt sich hier, daß in einigen wenigen Fällen, nämlich bei *Pholcus phalangioides* Füssl. und *Theridium tepidariorum* C. L. K., regelmäßig beide Taster gleichzeitig in die Vulva des Weibchens eingeführt werden.

Seltsamerweise finden sich die wenigst klaren und abweichendsten Angaben über den Begattungsvorgang gerade der Gattung, die die bekanntesten unserer Spinnenarten, die sogenannten Kreuzspinnen, enthält. Beschrieben ist der Coitus der gemeinen Kreuzspinne, *Epeira diademata* Cl., der *Epeira quadrata* Cl., *E. marmorea* Cl., außerdem von näher verwandten Arten der von *Acrosoma gracile*, *Zilla callophylla* Walck., *Meta segmentata* Cl. *Nephila atra* und *Tetragnatha extensa* L. Zunächst soll uns nur *Epeira* beschäftigen.

Für *Epeira diademata* findet sich bei Brandt u. Ratzeburg (6) eine von Taschenberg in Brehm's Tierleben aufgenommene Beschreibung der Copulation, deren wichtigster Passus nach Schilderung der einleitenden Vorspiele lautet: „Nachdem dieses Spiel etwa eine Viertelstunde gedauert hatte, sprang das Männchen plötzlich dem Weibchen auf die Brust, wobei der Rücken wieder nach oben kam, und blieb so fast eine halbe Minute regungslos hängen. Das Weibchen lag also auf dem Rücken und das Männchen lag so auf ihm, daß es seine Palpen in dem Einschnitt zwischen Brust und Bauch hielt und den Leib weit weg in die Höhe streckte. Es sprang nun ebenso schnell wieder herunter und nahm seinen völligen Rückzug.“ Hier wird nicht klar angegeben, ob die beiden Taster gleichzeitig oder alternierend in die Vulva eingeführt werden, die erste Auffassung scheint aus dem Texte noch eher gefolgert werden zu können.

Ausserer (1) sah im September ein Kreuzspinnenpärchen, beide Tiere einander gegenüberhängend, das Weibchen fast leblos in einem Winkel von 45°, die Unterseite nach oben gerichtet. Das Männchen „war an einem senkrecht herabhängenden Faden befestigt und stand mit den Füßen auf einem aus wenigen Fäden bestehenden Netze dem Weibe etwa in einer Entfernung von einem Zoll gegenüber. Nachdem es die sogenannten Membra genitalia gedreht hatte, und der sehr aufgedunsene weißgelbe Sack zum Vorschein kam, schwang es sich mit Hilfe des oben erwähnten Fadens über das Weibchen hin, berührte mit den Palpen dessen Epigyne, und war schon fast in demselben Momente auf seinen Ausgangspunkt zurückgekehrt. Ein neuer Schwung brachte es wieder mit dem Weibchen in Berührung,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und so gleitete es wie ein Pendel auf dasselbe hin, und wieder zurück".

Ausserer nimmt von dieser Beobachtung selbst an, „daß es nicht der eigentliche Begattungsakt, sondern ein bloßes Vorspiel zu demselben war", jedenfalls scheint er anzunehmen, daß das Männchen beide Taster anzuwenden suchte.

Die Arbeit von Lendl (12) über die Begattung von *Epeira diadema* war mir leider nicht zugänglich.

Menge (14, 15), dessen vorzüglichen Beobachtungen wir so viele genaue Angaben über die Biologie einheimischer Spinnen verdanken, analysiert die Copulation der Kreuzspinnen nicht genauer. Seine kurze Besprechung dieses Vorganges lautet folgendermaßen:

„Ist es [das Männchen] willkommen und wird freundlich aufgenommen, so begibt es sich mit zusammengelegten Vorderfüßen von vorn unter den Leib des Weibchens, so daß die ausgespannten Füße desselben über den seinigen stehen und Gesicht und teilweise auch die Brust beider einander zugewendet sind. Dann bringt das Männchen rasch einen seiner Tasterkolben an das Schloß des Weibchens und läßt sich augenblicklich an einem Faden herabfallen; bald aber nähert es sich wieder und die Übertragung des Samens wird fortgesetzt, bis das Werk vollendet ist. Ich sah am 1. September dieses Jahres, wie ein Männchen nach wohl 20mal wiederholten leichten Berührungen endlich den Nagel des weiblichen Schlosses ergriff und festhielt, sich dabei umwandte, so daß Bauch und Bauchseite sich berührten und die Hinterleiber nicht mehr abgewandt waren, sondern in gleicher Richtung und eng aneinander geschmiegt waren. Die Vereinigung dauerte jetzt über eine Minute, dann ließ sich das Männchen hinterwärts vom Weibchen zur Erde fallen und lag eine Zeitlang wie tot da."

Die Begattung, oder was er dafür hält, schildert Menge bei *Epeira marmorea* so, daß das Männchen 3mal „wie im Fluge" mit seinen Tastern das weibliche Schloß berührte, wobei die dritte Berührung vollkommener zu sein schien als die vorangehenden.

Montgomery (16) beobachtete zwei Copulationen zwischen einem von ihm zusammengebrachten, gefangenen Pärchen von *Epeira labyrinthica*, die je ca. 5 Sekunden dauerten. Die Stellung wird geschildert: „She hung head down with legs loosely flexed ...., her ventral surface turned toward him; he embraced her legs with his, head downward also". Die Begattung verlief beide Male so rasch, daß die Anlegungsweise der Taster nicht genauer beobachtet werden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

konnte, doch schien es, als ob beide Taster gleichzeitig benutzt würden.

Für *Epeira quadrata* endlich hat Herman (7) die befremdende Angabe gemacht, bei dieser Species dauere die Begattung 36 Stunden! „Der Coitus dauert mit den häufigen Pausen oft 36 und mehr Stunden in senkrechter Stellung mit dem Bauche gegeneinander gekehrt, das Männchen entsprechend tiefer, um mit dem Kolben bequemer ankommen zu können."

Diese unklaren und zum Teil einander widersprechenden Angaben über die Copulation der *Epeira*-Arten veranlaßten mich, in den Herbstferien der letzten Jahre durch möglichst genaue und zahlreiche Beobachtungen Klarheit darüber zu gewinnen: 1. ob bei verschiedenen einheimischen Kreuzspinnenarten verschiedene Typen des Coitus existierten oder ob er bei allen in gleicher Weise verlaufe; 2. ob 1 oder 2 Taster bei jeder Einzelbegattung angewandt würden; 3. ob die Dauer der Begattung in der Tat solchen Schwankungen unterworfen sei, wie es mit wenigen Sekunden, wie für *E. labyrinthica* oder *E. marmorea*, und mit 36 Stunden für *E. quadrata* angegeben worden ist.

Ich habe alle meine Beobachtungen — 30 Einzelbegattungen wurden studiert — an freilebenden Spinnen und nicht, wie Montgomery es für alle von ihm untersuchten Species tat, an Gefangenen angestellt. Schon aus meiner Studentenzeit waren mir die Hauptphasen des seltsamen Liebesspieles der Kreuzspinnen geläufig, und es war mir bereits im Jahre 1896 gelungen, im Garten der Straßburger Frauenklinik bei 2 Pärchen von *E. diademata* je eine Begattung zu beobachten. Allerdings bedarf es bei derartigen Studien einer unermüdlichen Geduld und vor allem regelmäßiger täglicher Visite bei allen Nestern, deren Standort man kennt und in denen geeignete Weibchen wohnen. Meine späteren Beobachtungen wurden immer so gewonnen, daß solche ganz bestimmte Orte in den Vormittagsstunden jedes Tages genau auf das Vorkommen von Männchen hin abgesucht wurden. So wurden in den Jahren 1905 sowie 1908—1910 im ganzen beobachtet: 17 Copulationen von *E. diademata* an 9 Weibchen, 1 Begattung von *E. marmorea* und 11 Paarungen an 4 Weibchen von *E. quadrata*. Über diese Copulationen und ihre etwaigen Besonderheiten wurden an Ort und Stelle genaue Notizen gemacht. Dabei konnten auch eine ganze Reihe von anderen Punkten aus der Lebensweise der Kreuzspinnen, ferner auch Unterschiede im einzelnen zwischen den verschiedenen Species festgestellt werden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

deren Mitteilung vielleicht nicht ganz ohne Interesse ist. Nicht gelungen ist mir die Beobachtung des Geschlechtslebens von *E. angulata* Cl., deren Sexualperiode in eine andere Jahreszeit zu fallen scheint als die der genannten Arten.

Die Hauptbegattungszeit von *E. diademata* und *E. quadrata* fällt nicht genau zusammen. An einem Orte, wo beide Arten in großer Anzahl vertreten waren (Kiefernschonung bei Neuendorf auf Wollin), wurde 1910 die erste Begattung von *E. quadrata* am 17. August beobachtet, während bei *E. diadema* am 21. August das erste Pärchen copulierend gesehen wurde. 1908 wurde in Hökendorf in Pommern am 28. August die erste Paarung von *E. diademata* beobachtet.

Die späteste Begattung von *E. quadrata* wurde am 28. August 1910 notiert, sodann gelang es nicht mehr, anderes als vergebliche Versuche der Männchen bei bereits befruchteten Weibchen zu sehen. Bei *E. diadema* dagegen wurden nicht nur die in der Literatur beschriebenen Copulationen im September beobachtet, sondern auch ich habe noch am 22. September im Breslauer Institutsgarten ein Pärchen copulieren sehen. Die einzige wirklich erfolgreiche Begattung von *E. marmorea* habe ich erst am 4. Oktober 1909 bei Breslau in einem Uferwalde der Oder gesehen, doch ist es, nach dem Alter der übrigen Weibchen zu dieser Zeit, nicht zweifelhaft, daß die Höhe der Paarungszeit auch bei dieser Art weiter zurückliegen muß. Von *E. angulata* findet man im August und September meist große, wohl sicher befruchtete Weibchen, von Männchen dieser Art habe ich insgesamt nur 2, davon 1 im Neste des Weibchens sitzend, gesehen.

Nun finden sich zu der Zeit, in der man allenthalben die Männchen einer Species herumwandern und an den Nestern der Weibchen sich beschäftigen sieht, auch große, bereits befruchtete Weibchen der gleichen Art. Ich nehme daher an, daß einige Male im Jahre, mindestens 2mal, eine massenhafte Ausreifung von Geschlechtstieren stattfand, woraus sich auch die von Brandt u. Ratzeburg (6) zitierte Angabe alter Autoren erklären würde, die Kreuzspinnen begatteten sich im Mai.

Kurz vor der Zeit der meisten Paarungen kommt es zu einem massenhaften Auftreten von Häutungen innerhalb einer Art. Das läßt sich bei systematischem Revidieren der Nester besonders bei *E. quadrata* gut verfolgen. Hier zieht sich nämlich das Weibchen, das unmittelbar vor seiner letzten Häutung steht, in das neben dem großen, radförmigen Fangnetz seitwärts angebrachte glockenförmige Wohnnetz zurück, das gerade für diese Art charakteristisch ist,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei *E. diademata* dagegen nur sehr mangelhaft hergestellt und viel weniger regelmäßig bewohnt wird. Unter seiner Glocke sitzt das Weibchen regungslos tagelang, während das Radnetz, sei es durch Wind und Regen, sei es durch aktive Tätigkeit seiner Erbauerin — ich vermochte es nicht zu entscheiden — zerstört wird. Sehr häufig finden sich nun in diesem Zustand des Weibchens, dicht neben und unter ihm, reife Männchen, die auf seine letzte Häutung warten. Auch Menge (15, p. 55) hat im Juli offenbar das gleiche beobachtet. Bei *E. diademata* habe ich dieses Warten der Männchen nie beobachten können. Dabei sei bemerkt, daß ich, im Gegensatz zu Menge, auch niemals *quadrata*-Männchen in eigenen, regelmäßigen Radnetzen sitzend gesehen habe, wie das ziemlich oft bei *diademata*-Männchen beobachtet werden kann, dagegen in einem lockeren, unregelmäßigen Gespinste.

Hat sich nun das junge Weibchen gehäutet, so ist es auch geschlechtsreif und begattungsfähig, und es kommt auch meist sehr bald nach der Häutung zur Copulation. Das junge reife Weibchen ist aber noch keineswegs ausgewachsen. Vielmehr unterscheidet es sich von dem „alten", legereifen Weibchen durch bedeutend größere Schlankheit. Das untrügliche Kennzeichen dafür, daß man es in der Tat mit einem definitiv gehäuteten Weibchen zu tun hat, geben die durchsichtig hornigen, sehr deutlich quergeringelten Beine ab. Dies Kriterium gilt für alle 3 Species. Das junge Weibchen zeigt ferner überall auf dem Rücken des Hinterleibes eine viel schärfere und deutlichere Zeichnung als die des erwachsenen Tieres, die viel variabler ist als die des jungen Weibchens. Alle 3 beobachteten Arten sind einander — wenigstens im weiblichen Geschlecht, für Männchen fehlen mir Beobachtungen, da die Männchen vor dem Eintritt der Geschlechtsreife zurückgezogen zu leben scheinen — als junge Geschlechtstiere untereinander viel ähnlicher, als es die alten Weibchen sind. So sind alte *quadrata*- und *diademata*-Weibchen einander vollständig unähnlich, während, trotz bereits deutlich markierter Artunterschiede, die jungen Tiere mehr Übereinstimmung in ihrer Zeichnung aufweisen. Das gleiche gilt für *E. marmorea*, nicht aber für die von manchen nur als eine Varietät dieser Species angesehene *E. pyramidata* (= *scalaris*), deren dunkelbrauner Staffelfleck schon auf dem Rücken junger Exemplare deutlich ist und für die sonstige Zeichnung wenig Platz läßt. Immerhin sind auch hier die Körperseiten schärfer gezeichnet als beim erwachsenen Weibchen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das junge gehäutete, reife Weibchen webt sich alsbald ein Radnetz, bei dessen Herstellung es oft schon durch die Annäherungsversuche des Männchens gestört wird. Auch da, wo kein Männchen auf die letzte Häutung des Weibchens an Ort und Stelle gewartet hat, finden sich meist rasch irgendwoher eines oder mehrere ein, und es beginnen die eigentümlichen Vorspiele, die das Weibchen zur Begattung geneigt machen sollen. Wenn erst junge, reife Weibchen in einem Kreuzspinnengebiet vorhanden sind, so findet man von etwa vormittags 9 Uhr an bis mittags 1 Uhr überall Männchen auf der Suche nach Weibchen, wobei die dünnen, langbeinigen Tiere sich erstaunlich schnell an ausgeschossenen Fäden vorwärtsbewegen, die an einem Ende befestigt sind, am anderen aber frei im Winde flottieren, bis sich ihnen ein neuer Haltepunkt bietet. Dabei ist immer die Bauchfläche nach oben gerichtet, und die langen Beine sind in dauernder Bewegung. Kommt ein Männchen an den Rand eines von einem Weibchen bewohnten Netzes, so beginnt es zu dessen Peripherie hin einen besonders starken Faden, „den stärksten, den man überhaupt an Kreuzspinnengeweben sehen kann". „Er dient ihm als Lebens- und Liebesbrücke", sagt Menge. An diesem Faden zerrt und reißt das Männchen ruckweise und faßt rhythmisch mit seinen langen beiden Vorderbeinpaaren, um die Aufmerksamkeit des Weibchens zu erregen. Dies kommt ihm auch gewöhnlich ziemlich bald entgegen, der Empfang aber, den es dem Männchen bereitet, kann sehr verschieden sein. Bei *E. quadrata* hängt sich wohl immer das Weibchen mit tiefgelagertem Kopfende, die Ventralfläche ihm zugekehrt, dem Männchen gegenüber auf und läßt sich zunächst dessen Betastungen gefallen. Das beweist bei dieser Species aber nicht, daß es zur Begattung sicher geneigt wäre. Ebensowenig beweisend ist bei *E. diademata* ein wütendes Losspringen des Weibchens auf das Männchen, das dies veranlaßt sich jählings von seinem Faden herabzulassen. Bei *E. quadrata* kann ein derartig ruhig dahängendes Weibchen plötzlich aggressiv werden und das Männchen zu ergreifen suchen, wenn dies gelingt, auch auffressen, umgekehrt kann aber auch ein so grimmig aussehendes *diademata*-Weibchen sich plötzlich beruhigen und den Coitus zulassen. Es ist sogar die Regel, daß das *diademata*-Männchen einige Male vom begattungslustigen Weibchen zurückgewiesen wird. Bei *E. marmorata* scheint sich das Weibchen nach meinen wenig zahlreichen Beobachtungen mehr wie das von *E. quadrata* zu verhalten.

Wenn so schon die Weibchen der beiden Arten *quadrata* und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

diademata das zeigen, was ich, natürlich ohne jeden anthropomorphisierenden Beiklang, als „Temperamentsunterschiede" bezeichnen möchte, so gilt dies in noch höherem Maße für die Männchen der beiden Species. Entsprechend der natürlichen größeren Wildheit der Weibchen läßt sich das *diademata*-Männchen viel weniger leicht abweisen, es kommt, obwohl brüsk aus dem Netz geworfen, immer wieder, oft sehr zu seinem Nachteil, da es bei der Gelegenheit gefressen werden kann, wenn das Weibchen ernstlich abgeneigt ist. Die *quadrata*-Männchen dagegen sind viel „schüchterner", sie räumen sehr oft das Feld nach mißglückten Coitusversuchen, auch wenn das Weibchen sich gänzlich ruhig verhält. So kommt es, daß man bei einem *diademata*-Pärchen, bei dem das Weibchen sich die einleitenden Bewerbungen des Männchens gefallen läßt, mit sehr großer Bestimmtheit auf ein Zustandekommen der Begattung rechnen kann, unter gleichen Umständen bei *E. quadrata* aber nicht, hier muß man immer auf einen plötzlichen Rückzug des Männchens oder einen ebenso plötzlichen Ausfall des Weibchens gefaßt sein.

Das Vorspiel zur Begattung verläuft bei beiden Arten und auch bei *E. marmorea* im wesentlichen ganz übereinstimmend. An dem erwähnten Faden sind beide Geschlechter einander gegenüber gerückt. Dann kriecht das Männchen, rhythmisch und aufgeregt mit dem Hinterleib klopfend und mit allen Beinen zappelnd, dem Weibchen näher, hört dann aber mit diesen Bewegungen auf und verhält sich abwartend. Nun beginnt das vorher regungslos hängende Weibchen mit seinen beiden vorderen Fußpaaren zu zucken, und zwar scheint es aktiv das Männchen näher an sich heranzuziehen. Diese Bewegung veranlaßt sofort erneutes Zappeln des Männchens, und wenn dieses — es geschieht dies mit großer Vorsicht — dem Weibchen endlich ganz nahe gekommen ist, beginnen die Versuche, einen Taster in die, ventral an der Basis des Hinterleibes gelegene, von der hornförmigen Epigyne oder dem Sarum überragte Vulva einzusetzen (Textfig. A). Bei diesen Versuchen streichelt und tastet das Männchen zunächst, wie das Menge geschildert hat, mit seinen Vorderbeinen auf der Dorsalfläche des weiblichen Cephalothorax hin und her, dann hebt es plötzlich seinen Vorderkörper, so daß die Dorsallinie des Tieres konkav wird, und zwar geschieht dies in einem kurzen heftigen Sprunge (Textfig. B). Diese Versuche werden in der Regel oft, häufig viertel- bis halbstundenlang wiederholt, ehe sie zum Ziele führen, auch verliert das Weibchen oft die Geduld und kehrt ins Netz zurück, um sich erst durch erneute Signale des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

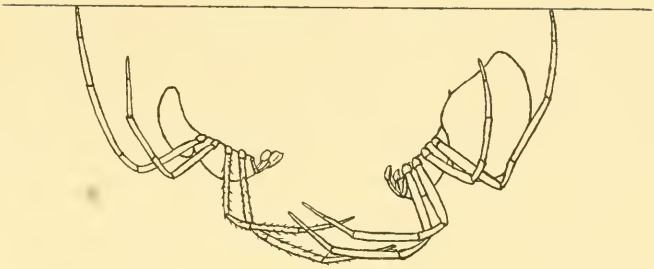

Fig. A.
Vorspiel zur Begattung I.

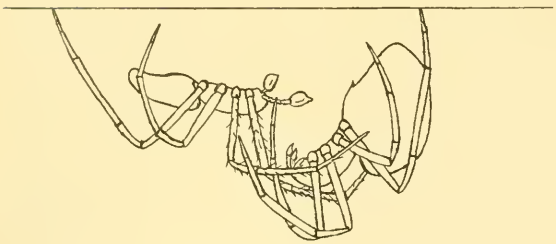

Fig. B.
Vorspiel zur Begattung II.

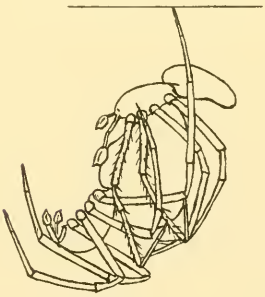

Fig. C.
Begattung.

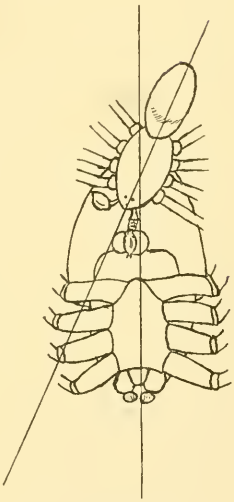

Fig. D. Begattung.
Die Abweichung der Längsachsen beider Partner sichtbar. Extremitäten nur in ihren proximalen Teilen eingezeichnet. Der Rumpf des Weibchens von der ventralen, der des Männchens von der dorsalen Fläche gesehen.

Männchens hervorrufen zu lassen. Ferner geht oft das Männchen, nachdem es plötzlich kehrtgemacht hat, bis zu dem Netz des Weibchens abgekehrten Ende des starken Fadens zurück, um dann aber rasch abermals umzukehren und wieder zum Weibchen zu eilen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Verhalten begattungswilliger Weibchen ist unschwer zu erkennen. Sie hängen still, oft mit fast senkrecht nach unten hängendem Cephalothorax, solange das Männchen mit seinen beiden vorderen Beinpaaren an ihrem Rücken herumtastet, und sind sichtlich bemüht, dem Männchen die Erreichung seines Zieles zu erleichtern. Am 15. September 1905 beobachtete ich an einem Dornbusch bei Krummhübel ein Kreuzspinnenweibchen (*E. diademata*), das sich kurz hintereinander von 2 Männchen begatten ließ, die beide an demselben Faden von der gleichen Seite her kamen. Am 8. September 1908 sah ich auf einer Wiese in Hökendorf, auf der an Sauerampferstauden massenhaft Kreuzspinnennetze gewebt waren, wie 2 Männchen von zwei entgegengesetzten Seiten her ihre Fäden zu dem Netze eines Weibchens gezogen hatten und auch von beiden Seiten her ihre Werbungsspiele ausführten. Das Weibchen drehte sich bald dem einen, bald dem anderen Männchen zu, und es kam auch zu je 2 Begattungen mit jedem Partner. Von irgendwelcher Feindschaft begattungslustiger Weibchen gegenüber dem Männchen ist nichts zu bemerken.

Wenn bei diesen Versuchen das Einbringen eines Tasters gelingt, kommt es in den allermeisten Fällen sofort zur Ausübung der Begattung selbst. Doch kann es auch vorkommen, daß die chitinösen Anhänge des Tasters zwar fassen, aber sofort wieder von der Vulva oder der Epigyne abgleiten. Ich habe das am 29. August 1910 bei einem Männchen von *Ep. quadrata* wiederholt beobachtet, und zwar immer bei Versuchen mit demselben, linken Taster. Es begann sich aus dem Taster die von Menge (14, 15), Ausserer (1), Bertkau (5), Karpinski (10) und Montgomery (16) beschriebene Blase unvollkommen auszustülpen, aber der Taster wurde sofort wieder rasch aus der Vulva herausgezogen, und die Blase schrumpfte wieder zusammen. Endlich kam der Taster in die richtige Stellung, und der Coitus wurde vollzogen, dauerte allerdings auffallend kurz. In dem von Ausserer beschriebenen Fall (s. S. 644) bei *E. diademata* scheint es sich um Ähnliches zu handeln.

Für gewöhnlich aber wirft sich in dem Moment des Einsetzens eines Tasters in die Vulva des Männchens, wie es Menge für *E. diademata* beschreibt, jählings so über das Weibchen hinweg, daß es seine Längsachse um über 90° dreht und mit seiner Ventralfläche der des Weibchens dicht aufliegt. Dabei liegt die Ventralfläche des männlichen Cephalothorax auf dem Abdomen des Weibchens, während der kleine Hinterleib des Männchens, lebhaft rhythmische Klopf-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bewegungen ausführend, den weiblichen Körper frei überragt. Die 4 Beinpaare des Männchens umklammern außerordentlich eng den weiblichen Hinterleib, teilweise auch den Cephalothorax, und zwar so, daß die beiden vorderen Beinpaare in der Hauptsache von der ventralen, die beiden hinteren von der Dorsalseite her den Körper des Weibchens umfassen (Fig. C). Diese Umklammerung geschieht so rapid, daß man bei den ersten Beobachtungen kaum imstande ist, etwas Genaueres über das Einsetzen des Tasters usw. zu erkennen. Außerdem erschwert das Gewirr der 16 durcheinander verschlungenen Beine beider Partner und die ungemein enge Umklammerung der beiden Tiere, endlich aber vor allem die kurze Zeit der Begattung die Beobachtung ganz ungemein, und dadurch ist es zu erklären, daß verworrene und unrichtige Ansichten publiziert werden konnten. Vielleicht dient übrigens die enge Umklammerung dazu, das Weibchen unfähig zu jeder Fluchtbewegung oder zu einem Angriff auf das Männchen zu machen.

Ich habe in allen beobachteten Fällen feststellen können, daß bei jeder Begattung immer nur ein Taster angewandt wird. Je nachdem dies der rechte oder linke ist, sieht man während des Coitus die Längsachse des Körpers des Männchens zu der des Weibchens in einem größeren oder geringeren Winkel (gewöhnlich etwa 20—30°) gedreht. Das läßt sich sehr leicht sehen, wenn man das copulierende Pärchen von der Dorsal- oder Ventralfläche her sieht, da der frei hervorragende, seitlich etwas gedrehte, Hinterleib des Männchens diesen Winkel deutlich anzeigt (Fig. D).

Die Dauer der Copulation kann auf durchschnittlich 7—10 Sekunden für alle 3 Arten angegeben werden, sie verläuft auch in jeder Beziehung für alle gleich. Individuelle Schwankungen kommen insofern vor, als kürzer (bis zu 3″) oder länger (bis ca. 20″) dauernde Begattungen zu beobachten sind. Die typische Stellung ist die, daß das Weibchen mit dem oralen Faden nach abwärts hängt und der ganze Knäuel von dem männlichen Hinterleibe nach oben überragt wird. Doch kommt es vor, daß, durch den plötzlichen Ruck beim Herumwerfen des Männchens auf den Bauch des Weibchens, Aufhängefäden reißen und dann das Weibchen durch die Schwere des Männchens um ca. 180° gedreht wird, so daß die Orientierung dann umgekehrt ist.

Das Hauptinteresse des Beobachters muß sich naturgemäß während der Copulation auf den Ort der Vereinigung der Geschlechtsteile konzentrieren, und bei einiger Übung läßt sich dann hier sehen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

daß immer der ursprünglich eingeführte Taster die bei allen Spinnen zu beobachtende Tasterblase austreten läßt. Diese muskulöse, kontraktile, gelblich durchsichtige Blase nimmt bei den großen *Epeira*-Arten einen Durchmesser von ca. 1—2 mm an. Gerade bei Kreuzspinnen läßt sich ihre Tätigkeit sehr viel schwerer beobachten als etwa bei *Linyphia montana* Cl., *Ergatis benigna* Walck. usw. Besonders Karpinski (10) hat an der letztgenannten Art den Mechanismus des Einsetzens des Tasters, der Ausstülpung und der Kontraktionen der Tasterblase eingehend analysiert, und außer auf seine Arbeit sei besonders auf die bereits öfter zitierten von Menge, Ausserer und Montgomery hingewiesen. Ich selbst habe an *Ergatis benigna* die Karpinski'schen Beobachtungen genaustens nachprüfen können, dabei Pärchen dieser kleinen, auf Blättern lebenden Spinnen im Mai vorigen Jahres stundenlang unter dem Zeiss'schen Präpariermikroskop bei künstlicher Beleuchtung beobachtet. Hier tritt eine durch eine Einschnürung eingekerbte, relativ sehr dicke Blase aus dem „löffelförmigen" Endgliede des Tasters hervor und pumpt in rhythmischen, etwa alle 5" erfolgenden Kontraktionen das Sperma in die Vulva des Weibchens hinein.

Ich vermag nun mit Bestimmtheit anzugeben, daß bei den 3 genannten *Epeira*-Arten immer nur eine einzige Kontraktion der Tasterblase während einer Begattung stattfindet. Sowie diese Kontraktion beendet ist, erfolgt die Lösung der Copula, die ebenso stürmisch vor sich geht, wie die Vereinigung der Geschlechter. Das Männchen läßt sich plötzlich an einem Faden fallen, und man muß den Eindruck gewinnen, als ob es sich vom Weibchen durch einen Sprung losrisse. Das Männchen hängt nun, den Cephalothorax nach abwärts gerichtet, mit weit ausgespreizten Beinen regungslos da. Hier findet sich wiederum ein Unterschied zwischen dem Verhalten von *E. diademata* und *E. quadrata*. Das *quadrata*-Männchen geht unter normalen Umständen schon nach einigen Sekunden zu erneutem Angriff auf das Weibchen über, bei *E. diademata* dagegen hängt das Männchen starr längere Zeit, oft 10 Minuten, $^1/_4$ Stunde und darüber, ehe es den Versuch zum zweiten Coitus unternimmt.

Diesen zweiten Coitus sah ich immer ausführen, wenn ich das Männchen von seinem Eindringen in das Netz des Weibchens an beobachten konnte. Ich sah dann auch immer den Taster funktionieren, der bei dem ersten Coitus nicht verwandt worden war. Für *E. diadema* scheint nun, nach allem, was ich sah, in der Regel mit dieser zweiten Begattung die Tätigkeit des Männchens erschöpft

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu sein. Es zieht sich an einen Pflanzenstengel u. dgl. zurück und sitzt dort oft tagelang regungslos und matt da. Einmal aber sah ich ein relativ großes *diademata*-Männchen, das ich in die Nähe des Netzes eines frisch gehäuteten Weibchens gesetzt hatte, 3mal sich mit diesem begatten, wobei die zweite und dritte Begattung mit dem gleichen Taster ausgeübt wurde. Welcher Taster verwandt wurde, läßt sich, wenn es während des Coitus nicht zu konstatieren war, noch hinterher feststellen, da der Taster unmittelbar nach der Begattung feucht und noch etwas deformiert ist. Erst später wird er vom Männchen, wie auch bei anderen Spinnen, mit den Mundteilen wieder in Ordnung gebracht.

Was ich für *E. diademata* nur in einem Falle beobachten konnte, habe ich bei *E. quadrata* 2mal gesehen, nämlich 3 Begattungen zwischen einem Pärchen, und in einem Falle unternahm das Männchen sogar einen 4. Versuch. Hier wie bei *E. diademata* war jedesmal der 3. Coitus von etwas kürzerer Dauer als die beiden vorangehenden, doch handelte es sich nur um ca. 2″ Unterschied.

Abnormen Verlauf der Begattung habe ich in 3 Fällen gesehen: einmal war ein Männchen von *E. quadrata*, das etwa die Hälfte seiner Extremitäten, besonders auch das lange Vorderbein einer Seite verloren hatte, außerstande, sich am Weibchen zu halten, obwohl es ihm gelang, den einen Taster einzusetzen. In einem 2., bereits (S. 652) kurz erwähnten Falle, gleichfalls bei *E. quadrata*, trat bei dem erst gebrauchten Taster die Blase schon bei den Versuchen zur Begattung hervor, der Anfang des Tasters faßte aber wiederholt nicht recht, und schließlich kam es zu einem normalen, aber sehr kurzen (ca. 2″) Coitus, dem ein 2. von normaler Dauer (7″) folgte, der mit dem anderen rechten Taster ohne jede Schwierigkeit vollzogen wurde.

Endlich sah ich ein Männchen von *E. diademata* mit einem Weibchen einen normalen Coitus vollziehen. Bei dem Versuche der 2. Begattung glückte die Einführung des Tasters und das Männchen warf sich herum, aber dabei muß eine Verletzung des Tasters stattgefunden haben, das Männchen ließ los, zog sich zurück und hatte auf der Ventralfläche seines Thorax einen dicken, klaren Flüssigkeitstropfen stehen, den es mit dem Munde aufsog. Es wurde kein weiterer Begattungsversuch gemacht.

Aus dem Geschilderten geht hervor, daß Herman's (7) Angabe, der Coitus von *E. quadrata* daure 36 Stunden, offenbar irrig ist. Ferner sind unrichtig alle Angaben, daß bei Kreuzspinnen etwa die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beiden Taster alternierend während einer Begattung, d. h. während einer Umklammerung der Geschlechter, angewandt würden, wie das z. B. aus der Schilderung in Brehm's Tierleben hervorzugehen scheint. Auch das von Montgomery als wahrscheinlich angenommene gleichzeitige Einsetzen beider Taster findet nicht statt. Ich habe den Eindruck, daß ein Teil der früheren Beobachter die Versuche zum Coitus für diesen selbst gehalten habe; nur so ist Herman's Angabe vom 36stündigen Coitus bei *E. quadrata* verständlich.

Auch die mit der Gattung *Epeira* näher verwandten Genera, deren Begattung beobachtet wurde, wie *Zilla calophylla* Koch, *Meta segmentata* L. (Menge) und *Acrosoma gracile* (Montgomery), zeigen die gleiche Anwendungsweise der Taster, wie sie auch bei *Epeira* festzustellen ist, nur dauert der Coitus bei *Meta* nach Menge einige Minuten, nach meinen Beobachtungen in ca. 10 Fällen durchschnittlich 2 Minuten. Dabei ist außerdem als Abweichung von dem Verhalten der *Epeira*-Arten folgendes festzustellen: Bei *Meta segmentata* macht das Männchen immer nur dann Begattungsversuche, wenn das Weibchen ein im Netz gefangenes Insect verzehren will. Auch Menge (15) schildert, daß das Weibchen des von ihm beobachteten Pärchens beim Fressen einer Fliege war, als das Männchen sich ihm näherte. Diese Annäherungsversuche kann man bei dieser sehr häufigen Spinne im September oft sehen. Sonst sitzen die Männchen regungslos oft tagelang in einer Ecke des Nestes. Die Geschlechter vertragen sich hier sehr gut, und auch bei dem Vorspiel zur Begattung geht das Männchen sehr viel weniger vorsichtig zu Werke als bei den *Epeira*-Arten. Ich habe niemals gesehen, daß das Männchen bei dieser Art nach dem 1. Coitus noch am gleichen Tage einen 2. versucht hätte. Die Begattung wird auch bei *Meta segmentata* mit einem Taster und, soviel ich sehen konnte, unter einer Kontraktion der Tasterblase ausgeführt. Die Stellung des Pärchens dabei ist ähnlich wie bei *Epeira*, doch sind die beiden Tiere weniger fest aufeinander gepreßt, die Umklammerung des Weibchens durch das Männchen ist weniger eng, so daß diese Momente, im Verein mit der viel längeren Begattungsdauer, die Beobachtung des Coitus leichter und bequemer gestalten als bei *Epeira*. 3mal fand ich bereits in Copula befindliche *Meta*-Pärchen vor. Wie für *Epeira*, wo ich nur 2mal nachmittags Begattungen sah, ist auch für *Meta* die eigentliche Copulationszeit in den Vormittagstunden.

Walckenaer (20) schildert die Begattung von *Zilla calophylla*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Koch-Walck., die von der der eigentlichen Kreuzspinnen etwas abweicht:

„Il s'avança vers sa femelle non sans apparence de craintes fondées, car elle le recevait les mandibules ouvertes. Par trois fois il essaya, en avançant toujours, d'introduire l'organe générateur d'un de ses palpes dans la vulve de la femelle, et il parvint, à la quatrième fois, à y faire pénétrer le conjoncteur de son palpe gauche. Alors se manifesta dans le mâle, comme dans la femelle, une trépidation convulsive de tous les membres et de toutes les parties du corps, qui annonçait évidemment que la copulation s'accomplissait. Quatre autres mouvements de même nature, séparés par de très courts intervalles, suivirent le premier. Après ces cinq actes de copulation le mâle se retira à une courte distance. Une demi-minute après il s'approcha comme la première fois, introduisit le conjoncteur de son palpe droit dans l'abdomen de la femelle, puis, après le cinquième mouvement de trépidation convulsive, il se retira de nouveau."

Derartige Begattungen wurden 13 in 20 Minuten ausgeführt, so daß also die Dauer der einzelnen Akte nur sehr kurz sein kann, ähnlich wie bei den geschilderten *Epeira*-Arten. Die größere Häufigkeit der Einzelcopulationen bedeutet hier die Hauptabweichung, das Klopfen mit dem Hinterleib während der Begattung haben wir schon bei den *Epeira*-Männchen kennen gelernt. Walckenaer sah in jenen 20 Minuten 117 solche Bewegungen des Abdomens.

Für *Acrosoma gracile* Walck. gibt Montgomery (16) an, daß der erste Coitus eines Pärchens $9^1/_2$, der zweite 8 Minuten gedauert hat, wobei, ganz wie bei *Epeira*, jedesmal nur 1 Taster benutzt wurde. Auch hier scheint trotz der langen Dauer nur eine einmalige Kontraktion jedes Tasters aufzutreten; die Stellung weicht insofern etwas von der bei *Epeira* und *Meta* gebräuchlichen ab, als wegen des zackigen Hinterleibes des Weibchens die Längsachse des männlichen Körpers zu der des weiblichen fast rechtwinklig gestellt ist. Sonst wird aber das Herumwenden des Männchens ebenso geschildert wie bei *Epeira*.

Für die durch ihren enormen Geschlechtsdimorphismus bekannte *Nephila nigra* von Réunion gibt ihr Beobachter Vinson (19) an, daß sich das winzige Männchen meist auf dem Körper des großen Weibchens, auf Rücken, Füßen usw., herumtreibe. Die Begattung wird folgendermaßen geschildert: „Lorsque la femelle paraît paisible ou captive, il se glisse doucement sous son abdomen, se met ventre

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

à ventre avec elle, en se portant près de l'insertion du corselet; là il dresse l'appendice piliforme d'un de ses palpes, et il l'enfonce dans la femelle près de la ceinture en s'agitant d'un mouvement voluptueux et désordonné de l'abdomen. Le mâle se tient cramponné à cet endroit pendant fort longtemps, quelquefois même pendant plus d'une heure; mais il reste de longs instants inactif."

Es scheint, daß also auch bei dieser Species immer nur ein Taster bei jeder Begattung verwandt wird. Allerdings ist die Schilderung nicht sehr klar, weil nicht deutlich aus ihr hervorgeht, ob mit den „longs instants" der Inaktivität nur Pausen in den Bewegungen des Hinterleibes oder auch in der Ausführung der Begattung selbst gemeint sind. Nach Vinson's weiteren Angaben hält sich bei dieser Spinne das Männchen, das geradezu ein Zwergmännchen geworden ist, dauernd, und zwar in 2 Exemplaren, auf dem Weibchen auf und führt von Zeit zu Zeit, mehr gelegentlich, die Begattung aus.

Von anderen Radnetzspinnen sei noch *Tetragnatha extensa* L. erwähnt, bei der nach den Angaben der Beobachter Lister (13), Walckenaer (20) und Menge (15) die beiden Taster alternierend während der Vereinigung der Geschlechter verwandt werden.

Sehr viel häufiger als die wirkliche Vollziehung der Begattung sieht man bei den Kreuzspinnen frustrane Bemühungen der Männchen, die entweder mit freiwilligem Rückzug oder mit dem Tode des männlichen Tieres enden. Die herumwandernden, suchenden Männchen versuchen wohl beinahe in allen Netzen von Weibchen, die an ihrem Wege liegen, die Bewohnerin hervorzulocken, auch wenn sie schon befruchtet ist. Bei *E. diademata* springt in diesem Falle meist das Weibchen dem Männchen mit geöffneten Mandibeln heftig entgegen, so daß dies gut daran tut, weitere Versuche aufzugeben. Manchmal aber lassen sich befruchtete Weibchen sonderbarerweise eine Zeitlang das Tasten und Streicheln der Männchen gefallen. Doch halten sie dann das dritte Beinpaar gekreuzt über der Vulva, so daß das Männchen bei allen Sprüngen nach dem Bauche des Weibchens zurückprallt. Weibchen von *E. quadrata* und *marmorea* halten so oft lange Zeit den Liebkosungen des Männchens still. Manchmal zieht sich das Weibchen plötzlich ohne ersichtlichen Grund in sein Wohnnetz zurück und ist durch weitere Bemühungen des Männchens nicht mehr hervorzulocken. Diese scheinbare Willfährigkeit bereits befruchteter Weibchen kann für die Männchen höchst kritisch werden; denn es kommt fast nur bei dieser Gelegenheit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dazu, daß das Männchen vom Weibchen gefressen wird. Das kann dann sehr plötzlich, für den Beobachter ganz unerwartet, kommen, und es ist mir mehrere Male begegnet, daß ich das plötzliche Umfassen des Männchens durch das Weibchen, das erstaunlich schnell vor sich geht, im ersten Augenblick für den Beginn der Begattung hielt und erst bei genauerem Zusehen merkte, worum es sich handelte. Das Männchen wird dann wie jede andere Beute eingesponnen und weiter behandelt, also entweder gleich verzehrt oder in das Wohnnetz gebracht und dort bis zum Bedarf aufbewahrt. Von einem regelmäßigen Auffressen des Männchens durch das Weibchen ist bei den *Epeira*-Arten keine Rede; es wird in populärwissenschaftlichen Büchern, z. B. bei Bölsche, in der Beziehung gewaltig übertrieben. Montgomery (16), der bei Wolfsspinnen, *Pholcus* etc., häufig das Töten des Männchens durch das Weibchen als Ende der Begattungen sah, sagt über diesen Punkt: „The female sometimes kills the male after copulation, but this is by no means so general as generally supposed, for frequently both sexes may live in harmony for a considerable length of time.“ Ganz anders zu beurteilen sind die Fälle, in denen ein Männchen zufällig in ein Netz eines Weibchens der gleichen Art hineinfällt: dann wird es von diesem ganz als fremdes Beutetier behandelt und selbstverständlich getötet und gefressen. Das Weibchen folgt dann seinen normalen Instinkten, und es ist auf die Tatsache, daß es sich um ein Männchen der gleichen Species handelt, gewissermaßen gar nicht vorbereitet. Man kann sagen, daß ein begattungswilliges Kreuzspinnenweibchen dem sich ihm nähernden Männchen nicht gefährlich ist, dagegen jedes schon befruchtete Weibchen. Immerhin existiert bei *Epeira*-Arten kein so friedliches Zusammenleben der Geschlechter in einem Netz wie etwa bei *Meta segmentata*. — Einige Male sah ich bei Krummhübel alte legereife Kreuzspinnenweibchen (*E. diademata*), die sich zum Eierlegen aus ihren Netzen zurückgezogen und an der Unterseite von Horizontalstangen an Viehgattern festgesponnen hatten und an denen je ein Männchen lebhaft herumspielte, ohne daß sich die Weibchen um diese verspäteten Liebesspiele irgendwie gekümmert hätten.

Es ist mir ebensowenig wie anderen Beobachtern [Menge (15), Montgomery (14)] gelungen bei Kreuzspinnen zu sehen, wie das Männchen seine Taster mit Sperma füllt. Bei *Linyphia*-Arten, an denen ihn Menge (14) auch entdeckt hat, ist dieser Vorgang zwischen den zahlreichen Begattungen oft zu sehen, sonst ist nach Montgomery die „sperm induction“, wie er sie nennt, nur an etwas

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

über einem Dutzend Spinnenarten beobachtet worden. Wir haben bei den Spinnen in ausgesprochenem Grade das, was man als sekundäre oder akzessorische Copulationsorgane bezeichnen kann. Nur wenige Arachniden, wie die Phalangiden, die Gattung *Arrhenurus* unter den Milben, haben primäre Copulationsorgane, die als die direkte Verlängerung des männlichen Keimleiters entweder vorstülpbar sind (Phalangiden) oder die Körperoberfläche dauernd überragen (*Arrhenurus*). Dafür können aber bei anderen Arachniden verschiedene andere Organe, und zwar Gliedmaßen, so wie es auch bei Crustaceen zu beobachten ist, zu Copulationsorganen werden. Hierbei sind wieder mehrere Möglichkeiten denkbar und auch verwirklicht: entweder diente, wie Könike (11) dies für die Wassermilbengattung *Curvipes* beschreibt, ein bestimmtes Fußpaar, in diesem Falle das dritte, dazu, das in besonderen Hauttaschen in der Nähe der Geschlechtsöffnung des Männchens deponierte Sperma in die Vulva des Weibchens zu übertragen, oder aber, wie Heymons (9) dies für die Solpugiden beschreibt, es sind die Freßextremitäten, die Cheliceren, die die auf den Boden ejakulierten Samenmassen ergreifen und in die weiblichen Genitalien einbringen. In diesen beiden Fällen hat aber das samenübertragende Organ nur während der Begattung diese Funktion, es ist nicht dauernd morphologisch als Copulationsorgan differenziert. Das ist dagegen bei den Araneiden der Fall, wo der Taster des Kiefers (Fig. E) beim Männchen eine besondere Ausgestaltung erfahren hat, die sein Relief bei jeder Species so streng fixiert hat, daß die Kiefertaster der Männchen, im Verein mit der Epigyne der Weibchen, eines der sichersten systematischen Kennzeichen zur Artunterscheidung abgeben. Es sind die beiden letzten Glieder, die den Begattungsteil des Tasters bilden (*v*, *l*—*p*). Bei den primitiveren Tetrapneumones kann der Taster noch eine Kralle tragen, bei den Dipneu-

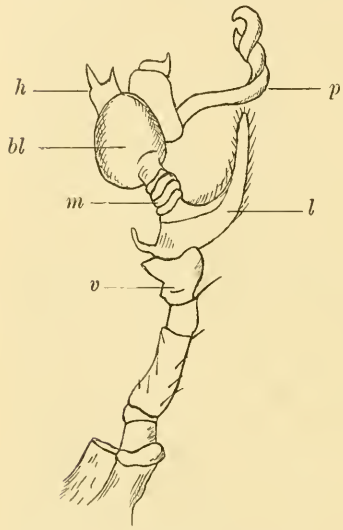

Fig. E.
Taster von *Epeira quadrata* ♂. Etwas verändert nach Herman. *v* Verbindungsstück zwischen dem nicht modifizierten Teil des Tasters und dem Copulationsapparat. *l* löffelförmige Schuppe. *m* muskulöser Strang. *bl* Tasterblase. *h* hakenförmige Anhänge. *p* eigentliches Begattungsorgan.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mones ist es nicht der Fall, hier ist die Umbildung weiter gediehen. Das Endglied besteht in der Hauptsache aus einem blasenförmigen Behälter für das Sperma (*b*), der außen chitinöse Bedeckung hat, deren größerer Teil schaufel- oder löffelförmig gestaltet ist (*l*). Aus diesem Löffel kann der von Menge als Spiralmuskel bezeichnete Teil (*m*) blasenförmig vorgestülpt werden und treibt durch seine Kontraktionen, wie beschrieben, das Sperma aus, durch den chitinösen, stachel- oder hakenförmigen „Samenüberträger" (*p*), der in die Vulva eingesetzt wird. Ein zweiter chitinöser Anhang (*h*) dient zum Festhalten an der Epigyne des Weibchens. Die Funktion der Tasterteile im einzelnen hat Karpinski (10) am genauesten für *Ergatis benigna* beschrieben, und es sei auf seine Arbeit verwiesen.

Es ergibt sich nun ohne weiteres, daß zwischen dem Begattungsmodus der Solpugen und dem der Spinnen fundamentale Unterschiede bestehen, und auch Montgomery (16) hat auf die Unmöglichkeit hingewiesen, die Copulationsweise der Arachniden aus der der Solpugiden abzuleiten. Aber immerhin besteht das Gemeinsame, daß in beiden Fällen Extremitäten der Mundzone, nicht eigentliche Gangextremitäten, zu Copulationsorganen umgewandelt sind. Montgomery erörtert die beiden Möglichkeiten, sich die Copulation der Spinnen entweder so entstanden zu denken, daß die Taster erst als Haftorgane zum Festhalten am Weibchen gedient hätten und nachträglich zu Samenüberträgern geworden wären oder daß das nach außen ejakulierte Sperma direkt von der männlichen in die weibliche Genitalöffnung übertragen und erst sekundär die Ejakulation des Spermas auf ein Gespinst und die nachherige Füllung der Taster erworben worden wäre.

Mit Recht weist Montgomery darauf hin, daß wir vielleicht erst dann Genaueres werden sagen können, wenn wir die Begattung der tetrapneumonen Spinnen kennen lernen, und es sei hier auf dieses biologische Desiderat hingewiesen.[1]) Im übrigen scheint mir aber doch das, was wir von den Solpugiden wissen, darauf hinzudeuten, daß die erste Ejakulation des Spermas ins Freie vor der Übertragung auf das Weibchen doch ein alter Brauch unter den Arachniden zu sein scheint, und mir scheint daher die prinzipielle Übereinstimmung im Begattungsmodus der Solpugen und Spinnen recht groß zu sein.

---

1) Vgl. Nachtrag.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es wird in Lehrbüchern, außerdem auch von Montgomery, darauf hingewiesen, daß unter den Arthropoden nur die Odonaten eine der der Spinnen ähnliche Methode haben, ihr akzessorisches Copulationsorgan mit Sperma zu füllen. Wie Montgomery nach Beobachtungen von Calvert mitteilt, füllt das Libellenmännchen sein am 2. Abdominalsegment gelegenes Copulationsorgan direkt aus dem im 9. Segment gelegenen Samenleiter, und zwar unmittelbar vor der Begattung. Ich habe diese Prozedur oft bei *Libellula depressa* L. und bei *Calopteryx virgo* und *C. splendens* gesehen. Das Männchen, das bereits das Weibchen in der bekannten Weise mit seiner Zange im Genick gefaßt hat, biegt erst dann seinen Hinterleib sprenkelförmig zusammen, so daß die Ventralfläche des 2. und 9. Segments sich berühren. Die Füllung dauert einige Sekunden, bei *Calopteryx*, wo sie im Sitzen geschieht, länger als bei *Libellula*, wo sie im Fluge ausgeführt wird.

Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß die biologisch vergleichbaren Copulationsorgane der Libellen und Spinnen morphologisch ebensowenig miteinander zu tun haben wie etwa alle beide mit dem biologisch auch ähnlich funktionierenden Hectocotylus der Cephalopoden.

Die Begattungsweise der Epeiriden ist der anderer Spinnen gegenüber als eine spezielle Anpassung an das Leben im vertikal stehenden Radnetz aufzufassen. Wir finden bei kriechenden, auf horizontaler, fester Unterlage lebenden Spinnen eine von der der Epeiriden total abweichende Begattungsstellung, so, daß das Männchen dem Weibchen gegenübersteht, seinen Cephalothorax über den des Weibchens legt und dessen Hinterleib etwas seitwärts dreht, bis es seinen einen Taster einsetzen kann. Mit Recht hält Montgomery diese Stellung, die er in einigen Varianten beschreibt und abbildet, für die primitivste, wenigstens unter den Dipneumones.[1]) Gerade die Übersicht über die einzelnen Begattungsmodi, die Montgomery gibt, zeigt, daß je nach der Form des Netzes, nach der Stellung, die die einzelnen Spinnengattungen und Species in diesem Netz einnehmen, die Art der Begattung in Stellung, Dauer, Anwendungsweise der Taster usw. starken Schwankungen unterworfen ist. Die Epeiriden dürften wohl von allen beobachteten Spinnen die kürzeste Begattungsdauer haben, möglicherweise im Zusammenhang mit der vorsichtigen

1) Vgl. Nachtrag.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und raschen Art, die die Männchen bei ihrer Annäherung an die Weibchen beobachten.

Einige Fragen, die sich hier noch anschließen, konnte ich nicht beantworten, so die, wie oft ein Männchen sich in seinem Leben begatten kann. Ich habe oft Männchen, die beide Taster entleert hatten, tagelang an einer Stelle regungslos sitzen sehen, ohne daß sie erneute Versuche gemacht hätten, sich dem Weibchen wieder zu nähern. Ich möchte es nicht für ausgeschlossen halten, daß die Kreuzspinnenmännchen (der 3 Arten *E. diadémata, quadrata* und *marmorea*) nur bei einem Weibchen die Begattung vollziehen können und nachher zugrunde gehen; allerdings ist auch das Gegenteil möglich. Die Zahl der Männchen ist längst nicht so gering, wie z. B. Brehm angibt (auf 14 Weibchen 1 Männchen); es sind in Menge Männchen zur Zeit der Geschlechtsreife der Weibchen vorhanden, nur sind sie in dieser Zeit ihres Herumschweifens nicht so auffallend wie die in ihren großen, stationären Netzen wohnenden Weibchen. Da die Männchen binnen kurzer Zeit große Reviere nach Weibchen absuchen, so ist anzunehmen, daß so leicht kein Weibchen unbefruchtet bleibt, während es nicht so sicher ist, ob jedes Männchen zur Begattung gelangt.

Man findet sehr oft Männchen mit fehlenden Gliedmaßen, viel häufiger als derartig verstümmelte Weibchen. Dies kann und wird wohl daher kommen, daß die Männchen eine exponiertere Lebensweise führen als die Weibchen. Außerdem wird zweifellos manchmal einem unvorsichtigen Männchen von einem plötzlich zugreifenden Weibchen ein Bein ausgerissen, endlich kommen auch Kämpfe zwischen den Männchen vor. Diese Kämpfe sind nun allerdings meist harmloser Natur, und es wird lediglich der schwächere der beiden Rivalen von dem stärkeren aus dem Netz des Weibchens gedrängt, doch kommt es dabei gelegentlich auch zu Verletzungen, während zuweilen, wie erwähnt, zwei Männchen zu ihrem Ziel bei einem Weibchen kommen. Ein Weibchen läßt aber nur in der kurz bemessenen Periode seiner Begattungsbereitschaft mehrere Männchen zu; verschiedene, durch längere Intervalle getrennte Begattungszeiten eines und desselben Weibchens dürften wohl nicht vorkommen.

Die Eiablage weiblicher Epeiriden gelang mir nicht zu sehen; ich fand, wo ich sie erwartete, immer schon den abgelegten Kokon vor, so daß häufig der Legeakt nachts vor sich zu gehen scheint.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Alles in allem möchte ich sagen, daß bei den 3 beobachteten einheimischen *Epeira*-Arten eine große Übereinstimmung in der Ausübung der Geschlechtsfunktion besteht, eine weitgehende Fixierung der Gattungsgewohnheiten, im Vergleich zu denen die Spezialgewohnheiten der Arten geringfügig erscheinen. Hieraus dürfte auf eine alte und nahe Verwandtschaft der eigentlichen *Epeira*-Arten, im Gegensatz zu anderen Orbitelariern, zu schließen sein.

Breslau, April 1911.

Nachtrag.

Während des Druckes dieser Arbeit ist die Abhandlung von A. Petrunkevitch, „Sense of sight, courtship and mating in Dugesiella hentzi (Girard), a Theraphosid spider from Texas", diese Zeitschrift, Vol. 31, 1911, p. 355, erschienen. Durch sie wird eine wesentliche Lücke ausgefüllt, da sowohl die Samenaufnahme wie die Begattung einer vierlungigen Spinne zum erstenmal beschrieben werden. Prinzipiell gleichen beide Vorgänge den entsprechenden bei den Dipneumones, so daß neue Aufklärungen über die phylogenetische Entstehung der Begattungsweise der Webespinnen nicht gegeben werden.

Breslau, November 1911.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literaturverzeichnis.

(* bedeutet mir nicht zugänglich.)

1. Ausserer, A., Beobachtungen über Lebensweise, Fortpflanzung und Entwickelung der Spinnen, in: Ztschr. Ferdinandeum Tirol (3), Heft 13, 1867, p. 180.
2. Bertkau, P. Über den Generationsapparat der Araneiden, in: Arch. Naturgesch., Jg. 41, Bd. 1, 1875, p. 351.
3. —, Wann und wo bei den Araneiden die Vereinigung der beiderseitigen Geschlechtsprodukte, also die Befruchtung stattfinde, in: SB. naturhist. Ver. Rheinland Westfalen, Vol. 32, 1875.
4. —, Erneute Beobachtungen über das Einbringen des Samens in die männlichen Palpen der Spinnen, ibid., Vol. 33, 1876.
5. —, Beitrag zur Kenntnis des Begattungsvorganges bei den Spinnen, ibid., Vol. 51, 1894.
6. Brandt und Ratzeburg, Medizinische Zoologie, Berlin 1829, Vol. 2. p. 91.
7. Herman, O., Über das Sexualorgan von Epeira quadrata Walck., in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Vol. 18, 1868, p. 923.
8. —, Ungarns Spinnenfauna, Budapest 1876.
9. Heymons, R., Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen etc. in: Anhang Abh. Akad. Wiss., Berlin 1901, p. 1.
10. Karpinski, A., Über den Bau des männlichen Tasters und den Mechanismus der Begattung bei Dictyna benigna Walck., in: Biol. Ctrbl., Vol. 1, 1882, p. 710.
11. Koenike, Seltsame Begattung unter den Hydrachniden, in: Zool. Anz., Jg. 14, 1891, p. 253.
*12. Lendl, A., Über die Begattung der gekrönten Kreuzspinne (Epeira diademata Cl.), in: Term. Füz, Budapest, Vol. 10, 1886, p. 209.
13. Lister, A., De Araneis Angliae, London 1678.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

14. Menge, A., Über die Lebensweise der Arachniden, in: Neuste Schr. naturf. Ges. Danzig, Vol. 4, 1843.

15. —, Preussische Spinnen, I., in: Schrift. naturf. Ges. Danzig (N. F.), Vol. 1, 1866.

16. Montgomery Thos. H. jr., Studies of the habits of Spiders, particularly of the mating period., in: Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia, Vol. 55, 1903, p. 59.

*17. —, Further studies on the activities of Araneads, in: Amer. Natural., Vol. 42, 1908.

18. —, Further studies on the activities of Araneads, in: Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia 1910, p. 548.

19. Vinson, A., Aranéides des Iles de la Réunion, Maurice et Madagascar, Paris 1863.

20. de Walckenaer, Histoire Naturelle des insectes, Aptères, Vol. 1, Paris 1837.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Gerhardt Ulrich

Artikel/Article: Studien über die Copulation einheimischer Epeiriden. 643-666